

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-006924

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int. Cl.

H01F 7/02

(21)Application number : 11-175067

(71)Applicant : TODA KOGYO CORP

(22)Date of filing : 22.06.1999

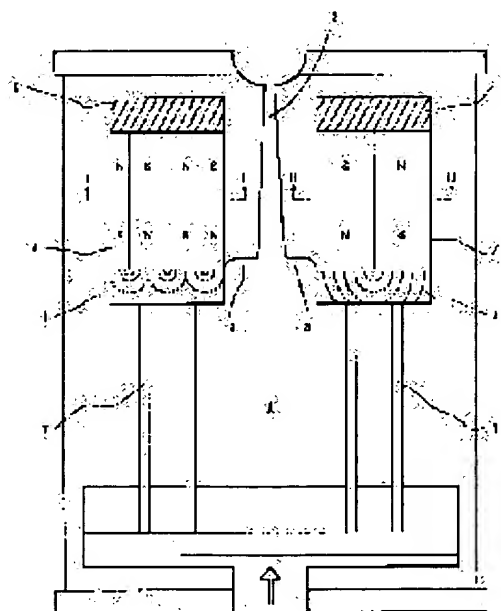
(72)Inventor : NAKATSUKA SATORU
SASAKI OSAMU

(54) PERMANENT MAGNET FOR ATTRACTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a permanent magnet for attraction wherein a fixing object such as paper and a sheet is attracted and fixed on an attracting object such as a white board and a notice board, the fixing object is hardly detached unpredictably, and an attracting force is improved.

SOLUTION: A permanent magnet 4 is a permanent magnet whose active surface is constituted of a plane and which is so constituted of an anisotropic magnet subjected to orientation simultaneous magnetization, or remagnetization by the same pattern as the orientation simultaneous magnetization, or inverse magnetic field applying remagnetization by the same pattern, in such a manner that an axis of easy magnetization of magnetic powder constituting the permanent magnet passes the inside of the magnet from an active surface and returns to the active surface again. The total area ΣS of an S pole surface and the total area ΣN of an N pole surface satisfy the relation of $0.5 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 2.0 \times \Sigma S$ or $0.5 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 2.0 \times \Sigma N$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号
特開2001-6924
(P2001-6924A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 作用面が平面で構成される永久磁石であって、永久磁石を構成する磁粉の磁化容易軸が作用面から磁石内部を通り再び作用面に戻ってくるように、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石からなり、S極面の総面積 ΣS とN極面の総面積 ΣN とが、 $0.5 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 2.0 \times \Sigma S$ 又は $0.5 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 2.0 \times \Sigma N$ の関係を満足することを特徴とする吸着用永久磁石。

【請求項2】 配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの最大幅 P_{max} と厚み T とが、 $0.5 \times T < P_{max} < 2.0 \times T$ の関係を満足する請求項1記載の吸着用永久磁石。

【請求項3】 配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの幅 P の最大値 P_{max} と最小値 P_{min} との比(P_{max}/P_{min})が2以下である請求項1又は2記載の吸着用永久磁石。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は吸着用永久磁石に関し、更に詳しくは、該永久磁石の吸着力を利用して、紙やシート等の固定対象物を白板、掲示板等の吸着対象物に吸着固定したり、これらの固定対象物が不用意に外れにくい、吸着力を向上させた吸着用永久磁石に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の吸着用磁石としては、希土類系又はフェライト系の焼結磁石や合成樹脂磁石が使用されている。これらの磁粉の配向方向は、図20に示すように、軸方向(厚み方向)異方性磁石であり、従って、吸着力の良し悪しは、使用する原料の種類と含有率を特定した場合、専ら磁粉の配向度によって決まっていた。

【0003】この点を改良せんとして、特公昭63-59243号公報には、吸着力を向上させた永久磁石が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記公報に記載された永久磁石は、図21に示すように、磁化容易軸の方向を非作用面(作用面以外のすべての面)から作用面に向けて集束配向させたもので、この磁石によれば単位面積あたりの磁束密度を従来よりも大きくすることができる。しかしながら、上記した集束配向磁石は軸方向配向磁石に比べれば吸着力は大きいものの、必ずしも十分とは云い難く、吸着力の更なる向上が望まれている。本発明は、かかる実情に鑑み、上記集束配向磁石よりも吸着力

を更に向上させた永久磁石を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するための本発明は、作用面が平面で構成される永久磁石であって、永久磁石を構成する磁粉の磁化容易軸が作用面から磁石内部を通り再び作用面に戻ってくるように、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石からなり、S極面の総面積 ΣS とN極面の総面積 ΣN とが、 $0.5 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 2.0 \times \Sigma S$ 又は $0.5 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 2.0 \times \Sigma N$ の関係を満足することを特徴とする吸着用永久磁石を内容とするものである(請求項1)。

【0006】また、好ましい態様として、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの最大幅 P_{max} と厚み T とが、 $0.5 \times T < P_{max} < 2.0 \times T$ の関係を満足する請求項1記載の吸着用永久磁石である(請求項2)。

【0007】また、好ましい態様として、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの幅 P の最大値 P_{max} と最小値 P_{min} との比(P_{max}/P_{min})が2以下である請求項1又は2記載の吸着用永久磁石である(請求項3)。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明者は、上記課題を解決するべく鋭意研究の結果、まず永久磁石の吸着力を向上させるには、磁石を吸着させたときに、非作用面から無駄に放射される磁力線を少なくすればよいのではないかと考えを持つに至った。その意味で、磁粉の磁化容易軸を作用面から磁石内部に向かわせ、その後再び作用面に戻す配向が最適と考えた。さらに鋭意検討を加えた結果、基準極の面積の総和と反対極の面積の総和とが一定の関係を満たす場合に吸着力が増すことを見出し、本発明に到達した。

【0009】以下、本発明を具体的に説明する。本発明に係る吸着用永久磁石は、平面からなる作用面を有する。これは吸着対象物である軟磁性体の壁、白板、鉄板製ケースの側面或いは前面、掲示板等の吸着対象面が、通常、平面であることに対応するものである。本発明という平面とは実質的に平面であればよく、例えば、吸着対象物が少々曲面で形成される吸着対象面をもつ場合は、その曲面に沿った作用面を持つ磁石で対応することができる。

【0010】本発明の吸着用永久磁石は、永久磁石を構成する磁粉の磁化容易軸が作用面から磁石内部を通り、再び作用面に戻ってくるように、配向同時着磁、もしくは

は配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面において、S極面の総面積 ΣS とN極面の総面積 ΣN とが、 $0.5 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 2.0 \times \Sigma S$ 又は $0.5 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 2.0 \times \Sigma N$ の関係を満足する必要がある、好ましくは $0.75 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 1.5 \times \Sigma S$ 又は $0.75 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 1.5 \times \Sigma N$ 、より好ましくは $0.9 \times \Sigma S \leq \Sigma N \leq 1.2 \times \Sigma S$ 又は $0.9 \times \Sigma N \leq \Sigma S \leq 1.2 \times \Sigma N$ である。特に好ましくは、 $\Sigma S = \Sigma N$ である。 ΣS と ΣN とが、上記関係を満足しない場合には、吸着力を十分に向上させることができない。

【0011】この理由は必ずしも定かでないが、永久磁石を鉄などの軟磁性体に吸着させた場合、磁束は作用面磁極表面から磁石内部の磁化容易軸を伝わって作用面反対極に到達し、更に軟磁性体内部をたどり再び作用面磁極表面に戻ってくる磁気回路において、 ΣN と ΣS のバランスがずれると、作用面での磁極総面積の小さい磁極の方が磁的に飽和磁束以上のものは許容されないため、結果としてこの閉じた磁気回路の総磁束が減少し、吸着力が低下してしまうものと推定される。

【0012】また、上記条件下において、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの最大幅、即ち、最大ピッチ P_{max} と厚み T との関係は $0.5 \times T \leq P_{max} \leq 2.0 \times T$ が好適である。 P_{max} が $0.5 \times T$ 未満の場合は非作用面側の磁石組成物は吸着に寄与する磁気回路から外れ、コスト的に不経済である。一方、 P_{max} が $2.0 \times T$ を超える場合は磁化容易軸の配列が大きく湾曲するために非作用面側に磁束が漏れ、吸着に寄与する磁気回路に関して磁気抵抗が増し、磁束密度が減少し吸着力が減少する。

【0013】更に、配向同時着磁、もしくは配向同時着磁と同様のパターンでの再着磁、もしくは同様のパターンでの逆磁場印加再着磁した異方性磁石の作用面の着磁パターンの幅 P の最大値 P_{max} と最小値 P_{min} との比 (P_{max} / P_{min}) が2以下が好適で、より好ましくは1.5以下、更に好ましくは1.2以下となるように設計することにより、単位体積あたりの吸着力を一層向上させることができる。

【0014】本発明の吸着用永久磁石は、合成樹脂磁石及び焼結磁石のいずれでもよい。合成樹脂磁石及び焼結磁石における磁粉としては、フェライト系磁粉、アルニコ系磁粉及びサマリウム-コバルト系磁粉やネオジム-鉄-ボロン系磁粉、サマリウム-鉄-窒素系磁粉等の希土類系磁粉など、従来公知のものいずれもが使用でき、その平均粒子径については、通常、フェライト系では $0.5 \sim 2.0 \mu m$ 程度、その他のものでは $5 \sim 50 \mu m$ 程度が利用される。

【0015】バインダーとしての合成樹脂についても、

従来公知のものいずれもが使用できる。その代表例を示すと、ポリアミド6、ポリアミド12、ポリアミド66などのポリアミド系合成樹脂；ポリ塩化ビニル、塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体、ポリメチルメタクリレート、ポリスチレン、ポリエチレン及びポリプロピレンなどを単独又は共重合したビニル系合成樹脂；ポリウレタン、シリコン、ポリカーボネート、PBT、PETなどのポリエステル、ポリエーテルエーテルケトン、PPS、塩素化ポリエチレン、クロロスルホン化ポリエチレン（デュポン社の商品名「ハイロン」）などの合成樹脂；イソプレン、ネオプレン、スチレンブタジエン、ブタジエン、アクリロニトリルブタジエンなどのゴム；エポキシ系樹脂、フェノール系合成樹脂等が使用できる。これらは単独で又は必要により2種以上混合して用いられる。

【0016】磁粉とバインダーとしての合成樹脂との配合割合は、磁粉が40～70vol%、合成樹脂が60～30vol%の範囲が好ましい。磁粉が40vol%未満では吸着力が不十分で、一方、70vol%を越えると成形性が悪くなる傾向がある。なお、その他にも、従来から常用される可塑剤や抗酸化剤、表面処理剤などを目的に応じて使用できることはいうまでもない。

【0017】成形方法は合成樹脂磁石の場合、射出成形、圧縮成形等の既に知られた方法が使用でき、焼結磁石の場合も既に知られた湿式成形、乾式成形がグリーン作成方法として使用できる。磁場配向励磁方法は、既に知られた永久磁石方式と電磁石方式が使用できる。希土類系の磁粉を用いた場合は、印加磁場が大きく期待できる電磁石方式が有利であるが、フェライト系の場合は、永久磁石使用の方が金型をコンパクトにできる利点がある。磁場配向励磁用の永久磁石としては、既に知られたネオジム-鉄-ボロン系焼結磁石、サマリウム-コバルト系焼結磁石が好適に使用できる。

【0018】本発明の吸着用永久磁石は、方形磁石や円盤状磁石だけではなく、様々な形状の磁石に適用できる。例えば、三角形、五角形、六角形、八角形等の多角形、ドーナツ状、円錐状、多角錐状等、また、円盤が2つ以上連なったような形状等が挙げられる。

【0019】また、本発明の吸着用永久磁石は、非作用面側に同じ磁石組成物で取っ手をつけてもよい。取っ手には鍋蓋方式、逆シルクハット形式等の既に知られた形状を用いることができる。更に、吸着用永久磁石の非作用面側の吸着にさほど寄与しない部分の磁石組成物をそぎ落として取っ手を設けた形状は、材料の節約にもなりコスト的にも有利である。また、取っ手を他のエンブラでインサート成形、成形後のはめ込み或いは接着により形成してもよい。

【0020】図1は、多数個取りの射出成形用金型の一例を示す概略図で、1はキャビティ、2はスプルー、3

はランナー、4は永久磁石、5はヨーク（強磁性体）、6は非磁性体、7は突出しピンである。図2は、図1におけるI-I断面図、図3はII-II断面図である。磁粉と合成樹脂とを主成分とする樹脂磁石組成物はスプルー2、ランナー3を経由してキャビティ1内に充填され、矢示した如く磁力線に沿って磁粉粒子の磁化容易軸が作用面から磁石内部を通り再び作用面に戻ってくるように配向する。尚、図1では永久磁石を用いた例を示したが、これに代えて電磁石を使用してもよいことは云うまでもない。また、圧縮成形機も公知のものが使用でき、射出成形用金型と同様の磁気回路を組めばよい。

【0021】

【実施例】以下、本発明は実施例、比較例を挙げて更に

(配合)

磁粉（フェライト磁粉：マグネトプランバイト系ストロンチウム系フェライト）
：平均粒子径1.5 μ m 68vol%
合成樹脂（ポリアミド12） 31vol%
可塑剤（TTS：イソプロピルトリイソステアロイルチタネート） 1vol%

【0024】（成形条件）

射出シリンダー温度：280℃

金型温度：100℃

射出圧力：1500kg/cm²

励磁時間：20秒

冷却時間：25秒

射出サイクル：40秒

詳細に説明するが、これらは本発明を何ら制限するものではない。

【0022】実施例1～8、比較例1～8

図1に示した磁気回路を設定した射出成形用金型を用いて、図4～図19に示した如く、それぞれ1辺が30mmの方形状磁石（実施例1～6、比較例1～4）、或いは直径が30mmの円盤状磁石（実施例7～8、比較例5～8）を下記の配合及び成形条件で磁場配向射出成形により作成した。図中、寸法の単位はmmである。尚、図14、15において、ピッチは個別磁極の面積を直径で除することによって定義した。

【0023】

【0025】得られた方形状磁石及び円盤状磁石の配向同時着磁後における吸着力（吸着対象物：2ミリ厚みの鉄板）を測定した。結果を表1に示す。尚、吸着力測定にはオートグラフを利用し、吸着させた方向に対して直角に引き離す方向で測定した。

【0026】

【表1】

	実 施 例								比 較 例							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
磁石の形状	方 形 状						円盤状		方 形 状				円 盤 状			
	A	B	C	D	E	F	X	L	G	H	I	J	M	N	O	P
ΣS	ΣN	0.88 ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	0.2 ΣN	0.03 ΣN	0 ΣN	0 ΣN	0.1 ΣN	0.03 ΣN	0 ΣN	0 ΣN
P_{max}	1.43T	—	2.14T	1.7T	0.5T	2.14T	1.68T	1.68T	—	—	—	—	—	—	—	—
P_{max}/P_{min}	1.0	—	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
吸着力(g)	1900	1800	1700	1500	1950	1750	1500	1550	500	400	610	900	300	200	500	750

【0027】実施例9～13、比較例9～12

配合を下記の配合に変更した以外は実施例1～8、比較例1～8と同様にして方形状磁石及び円盤状磁石を作成

(配合)

磁粉（サマリウム-コバルト磁粉： Sm_2Co_{17} ：平均粒子径10 μ m）
68vol%

した。吸着力の測定結果を表2に示す。

【0028】

合成樹脂（ポリアミド12）

31vol%

可塑剤（TTS：イソプロピルトリイソステアロイルチタネート）

1vol%

【0029】

【表2】

	実 施 例					比 較 例			
	9	10	11	12	13	9	10	11	12
磁石の形状	方 形 状			円 盤 状		方 形 状		円 盤 状	
	A	C	D	K	L	I	J	O	P
ΣS	ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	ΣN	$0\Sigma N$	$0\Sigma N$	$0\Sigma N$	$0\Sigma N$
P_{max}	1.43T	2.14T	1.7T	1.68T	1.68T	—	—	—	—
P_{max}/P_{min}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—
吸着力(g)	2700	2400	3100	2950	3000	1300	1900	1100	1500

【0030】実施例14～16、比較例13～16
圧縮成形機を用い、下記の配合及び成形条件で、1辺が
30mmの方形磁石又は直径が30mmの円盤状磁石

を作成した。吸着力の測定結果を表3に示す。

【0031】

（配合）

磁粉（フェライト磁粉：マグネトブランバイト系ストロンチウム系フェライト

：平均粒子径1.5 μ m）

50vol%

水

50vol%

【0032】（成形条件）

焼成温度：1250℃

水抜き方法：チャンバー方式

【0033】

励磁方法：縦磁場成形

【表3】

成形温度：25℃

	実 施 例			比 較 例			
	14	15	16	13	14	15	16
磁石の形状	方 形 状		円 盤 状	方 形 状		円 盤 状	
	A	C	L	I	J	O	P
ΣS	ΣN	ΣN	ΣN	$0 \Sigma N$	$0 \Sigma N$	$0 \Sigma N$	$0 \Sigma N$
P_{max}	1.43T	2.14T	1.68T	—	—	—	—
P_{max}/P_{min}	1.0	1.0	1.0	—	—	—	—
吸着力(g)	2600	2400	2100	850	1300	700	1000

【0034】表1～表3の結果から明らかな如く、 ΣS と ΣN とが特定の範囲にある本発明の吸着用永久磁石は、この範囲を満たさない永久磁石や、従来の軸方向異方性永久磁石又は集束配向永久磁石に比べて、吸着力が最大約3倍と顕著に向上していることが理解される。尚、実施例3、10及び15は、請求項1の要件は満たしているが、請求項2の要件を満たしていないため、吸着力が少し低下し、また、実施例4は請求項1の要件は満たしているが、請求項3の要件を満たしていないため、やはり吸着力が少し低下しているが、いずれも実用的には十分な吸着力を有する。また、実施例5は P_{max} が0.5×Tと下限ぎりぎりであるため、非作用面側の磁石組成物は吸着に寄与する磁気回路から外れるので、コスト的に不経済となる。

【0035】

【発明の効果】叙上のとおり、本発明によれば、吸着力が大幅に向上した永久磁石を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】磁場配向射出成形金型の一例を示す概略図である。

【図2】図1のI—I断面図である。

【図3】図1のII-II断面図である。

【図4】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図5】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図6】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図7】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図8】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図9】磁気回路及び配向状態を示す概略図（III—II I断面）である。

【図10】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図11】磁気回路及び配向状態を示す概略図（IV—IV断面）である。

【図12】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図13】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図14】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図15】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図16】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図17】磁気回路及び配向状態を示す概略図（V—V断面）である。

【図18】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図19】磁気回路及び配向状態を示す概略図である。

【図20】従来の軸方向異方性永久磁石を示す概略図である。

【図21】従来の集束配向永久磁石を示す概略図である。

【符号の説明】

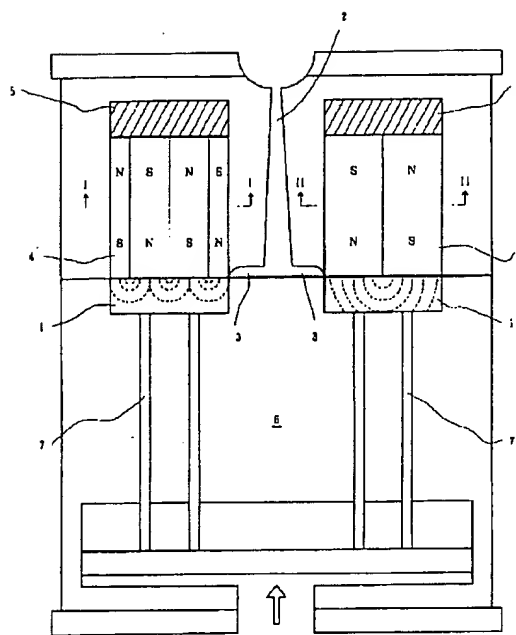
- | | |
|-------------|--------|
| 1 キャビティ | 2 スプルー |
| 3 ランナー | 4 永久磁石 |
| 5 ヨーク（強磁性体） | 6 非磁性体 |
| 7 突出しピン | |

【図 1】

【図 2】

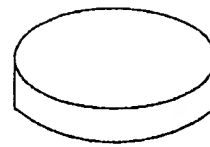
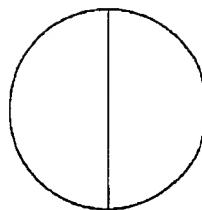
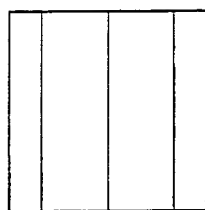
【図 3】

【図 20】

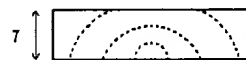
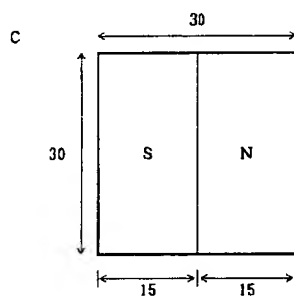
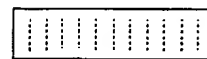


【図 4】

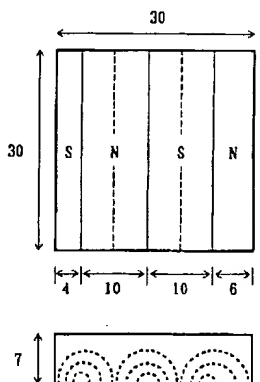
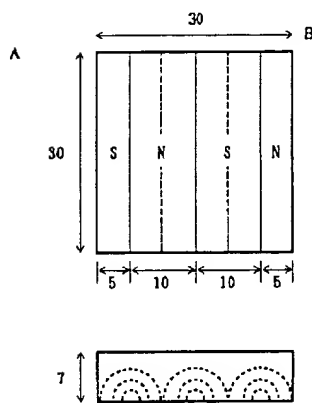
【図 5】



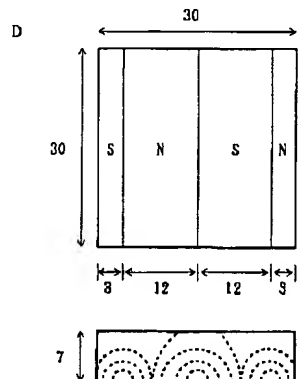
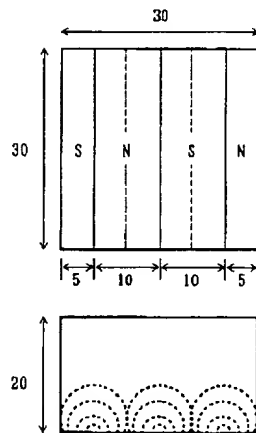
【図 6】



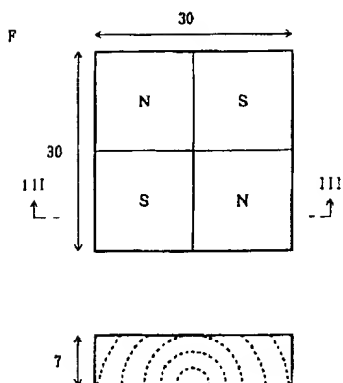
【図 8】



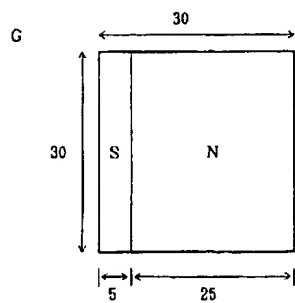
【図 7】



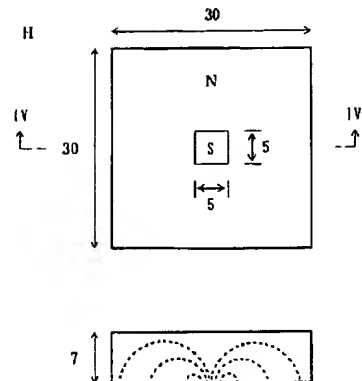
【图 9】



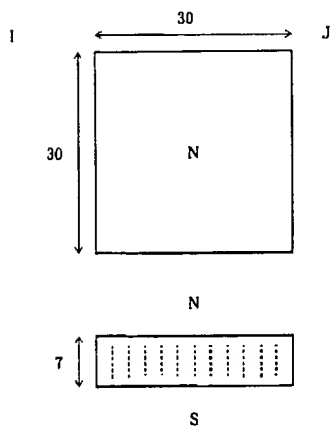
【图 10】



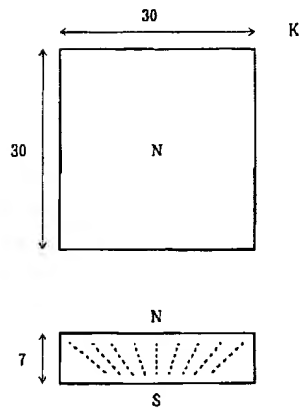
【图 11】



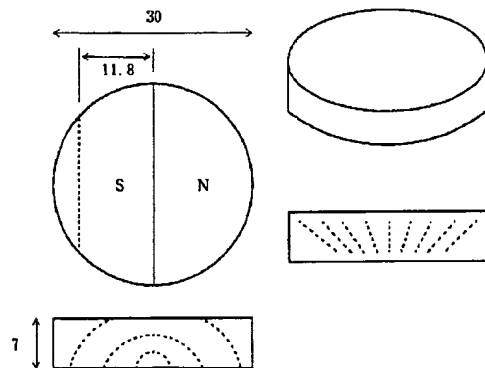
【图 12】



【图 13】

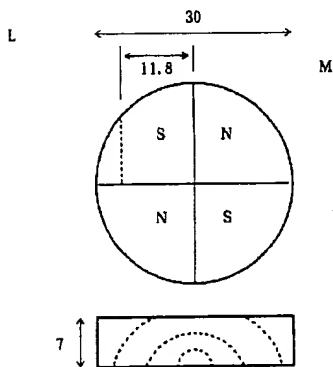


【图 14】

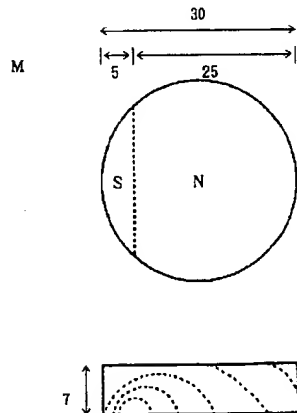


【图 21】

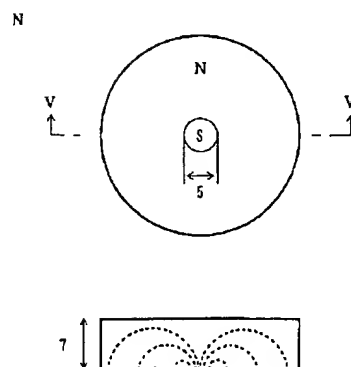
【图 15】



【图 16】

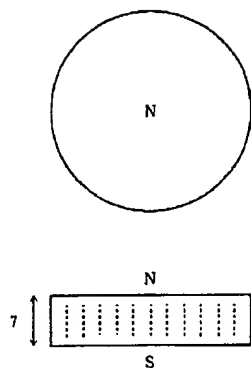


【图 17】



【图 18】

O



【图 19】

P

